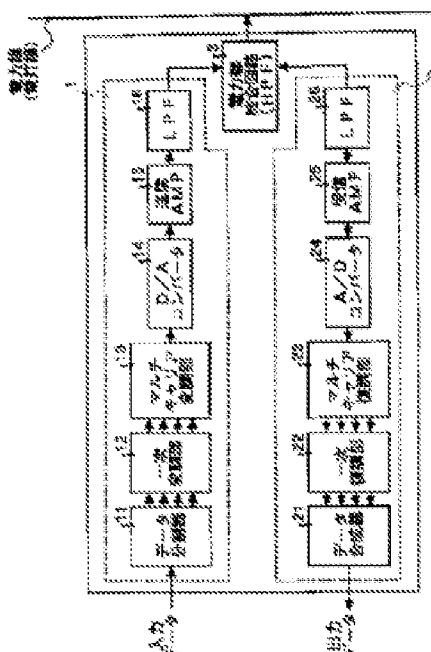


COMMUNICATION EQUIPMENT AND COMMUNICATION METHOD**Publication number:** JP2001036497**Publication date:** 2001-02-09**Inventor:** MATSUMOTO WATARU**Applicant:** MITSUBISHI ELECTRIC CORP**Classification:****- International:** **H04J11/00; H04B3/54; H04J11/00; H04B3/54; (IPC1-7):**
H04J11/00; H04B3/54**- European:****Application number:** JP19990205367 19990719**Priority number(s):** JP19990205367 19990719

Report a data error here

Abstract of JP2001036497

PROBLEM TO BE SOLVED: To speed up communication and to deal with either one of an operation in a low speed mode low in cost or an operation in a high speed mode high in convenience on a network by changing communication speed to the low speed mode or the high speed mode in accordance with a communication opposite party. **SOLUTION:** A function changing communication speed (operation mode) is installed in a power line model. When the transmission part 1 of a power line model which can be operated at a low speed mode transmits a transfer frame, for example, the reception part 2 of the power line model that can be operated at the low speed mode receives the frame based on information in the frame. When the transmission part 1 of the power line model that can be operated at the high speed mode transmits the transfer frame, the reception part 2 of the power line model that can be operated at the high speed mode in the case of a high speed mode No(1) and at the low speed mode and the high speed mode in the case of a high speed mode No(2) receives the frame based on information in the frame.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-36497

(P2001-36497A)

(43)公開日 平成13年2月9日(2001.2.9)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターマコード*(参考)

H 0 4 J 11/00

H 0 4 J 11/00

Z 5 K 0 2 2

H 0 4 B 3/54

H 0 4 B 3/54

5 K 0 4 6

審査請求 有 請求項の数18 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平11-205367

(22)出願日 平成11年7月19日(1999.7.19)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 松本 渉

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74)代理人 100089118

弁理士 酒井 宏明

Fターム(参考) 5K022 DD01 DD13 DD19 DD23 DD33

5K046 AA03 BA06 BB05 PS03 PS06

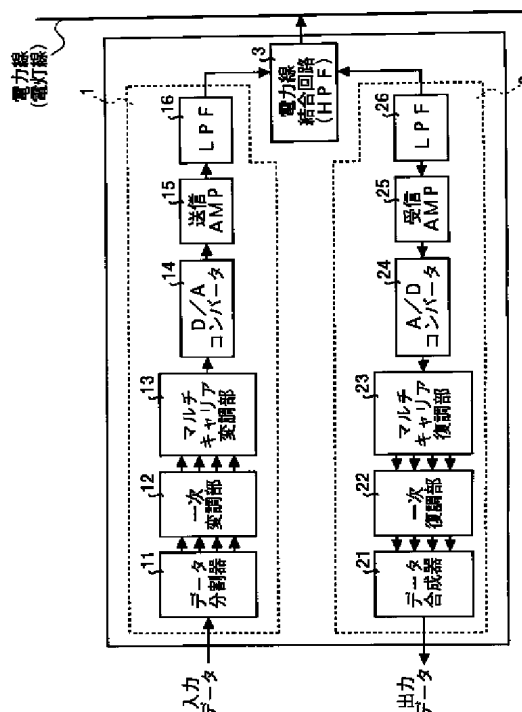
PS11 PS31 PS38

(54)【発明の名称】 通信装置および通信方法

(57)【要約】

【課題】 通信の高速化を図るとともに、さらに、ネットワーク上で、低速モードでの動作と高速モードでの動作との少なくともいずれか一方の動作に対応可能な通信装置を得ること。

【解決手段】 マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行う通信装置において、通信速度および通信相手が設定された転送フレームを送信可能とし、通信相手に応じて、通信速度を低速モードまたは高速モードに変更可能な送信部1と、前記転送フレーム内の通信速度および前記通信相手を抽出することにより、指定の動作モードで前記転送フレーム内のデータを受け取る受信部2と、を備える構成とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行う通信装置において、通信速度および通信相手が設定された転送フレームを送信可能とし、通信相手に応じて、通信速度を低速モードまたは高速モードに変更可能な送信部を備えることを特徴とする通信装置。

【請求項2】 前記低速モードで動作可能な送信部は、前記転送フレーム内に通信速度として低速モードと設定し、該低速モードでデータを送信する通信相手を設定し、この転送フレームを所定の M (M は自然数)本のトーンセットに対して同一に割り当て、該転送フレームを所定の変調方式で一次変調し、 $2(M+1)$ IFFT、 $2M$ IFFT、 $4(M+1)$ IFFT、または $4M$ IFFTを用いて、前記変調後の周波数軸データを時間軸データに変換し、その後、送信することを特徴とする請求項1に記載の通信装置。

【請求項3】 前記高速モードで動作可能な送信部は、前記転送フレーム内に通信速度として高速モードと設定し、該高速モードでデータを送信する通信相手を設定し、この転送フレーム内のデータ部分を分割して所定の M 本のトーンセットに対して別々に割り当て、さらに、該データ部分をすべてのトーンに対して別々に割り当て、該転送フレームを所定の変調方式で一次変調し、 2^N (2 のべき乗： N は自然数)IFFTを用いて、前記変調後の周波数軸データを時間軸データに変換し、その後、送信することを特徴とする請求項1または2に記載の通信装置。

【請求項4】 前記低速モードまたは高速モードで動作可能な送信部は、前記転送フレーム内に通信速度として両モードで動作可能であることを設定し、該両モードでデータを送信する複数の通信相手を設定し、この転送フレームを所定の M 本のトーンセットに対して同一に割り当て、さらに、この転送フレーム内のデータ部分を M 本のトーンセット以外のすべてのトーンに対して別々に割り当て、該転送フレームを所定の変調方式で一次変調し、 2^N IFFTを用いて、前記変調後の周波数軸データを時間軸データに変換し、その後、送信することを特徴とする請求項1～3のいずれか一つに記載の通信装置。

【請求項5】 マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行う通信装置において、通信速度および通信相手が設定された転送フレームを受け取り、該転送フレーム内の前記通信速度および通信相手を抽出することにより、指定の動作モードである低速モードまたは高速モードで前記転送フレーム内のデータを受け取る受信部を備えることを特徴とする通信装置。

【請求項6】 前記低速モードで動作可能な受信部は、前記転送フレーム内に設定された通信速度が低速モードで、かつ通信相手が自分であった場合に、前記転送フレ

ーム内のデータを低速モードで受け取ることを特徴とする請求項5に記載の通信装置。

【請求項7】 前記高速モードで動作可能な受信部は、前記転送フレーム内に設定された通信速度が高速モードで、かつ通信相手が自分であった場合に、前記転送フレーム内のデータを高速モードで受け取ることを特徴とする請求項5または6のいずれか一つに記載の通信装置。

【請求項8】 同期検波方式を前提とした変調を行う場合、周波数ドメインコライザを用いて、各トーン毎に周波数領域の適応等化処理を行う適応等化手段を備え、前記高速モードにて動作する場合、所定のトーンセット以外から、等間隔の既知のトレーニング信号を受け取り、その後、トーンセットの表現帯域を広げるためにインターポレータをかけて前記トーンセットの間を補完し、補完により求められた振幅および位相の係数を前記各適応等化手段に入力することを特徴とする請求項5～7のいずれか一つに記載の通信装置。

【請求項9】 同期検波方式を前提とした変調を行う場合、周波数ドメインコライザを用いて、各トーン毎に周波数領域の適応等化処理を行う適応等化手段を備え、前記高速モードにて動作する場合、所定のトーンセット以外のすべてのトーンから、既知のトレーニング信号を送信し、その後、トーンセットの表現帯域を広げるためにインターポレータをかけて前記トーンセットの間を補完し、補完により求められた振幅および位相の係数を前記各適応等化手段に入力することを特徴とする請求項5～7のいずれか一つに記載の通信装置。

【請求項10】 マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行う通信装置において、通信速度および通信相手が設定された転送フレームを送信可能とし、通信相手に応じて、通信速度を低速モードまたは高速モードに変更可能な送信部と、前記転送フレーム内の前記通信速度および通信相手を抽出することにより、指定の動作モードで前記転送フレーム内のデータを受け取る受信部と、を備えることを特徴とする通信装置。

【請求項11】 マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行う通信方法において、通信速度および通信相手が設定された転送フレームを送信可能とし、通信相手に応じて、通信速度を低速モードまたは高速モードに変更可能な送信ステップと、前記転送フレーム内の前記通信速度および通信相手を抽出することにより、指定の動作モードで前記転送フレーム内のデータを受け取る受信ステップと、を含むことを特徴とする通信方法。

【請求項12】 前記低速モードで動作する送信ステップは、前記転送フレーム内に通信速度として低速モードと設定し、該低速モードでデータを送信する通信相手を設定し、この転送フレームを所定の M 本のトーンセットに対して同一に割り当て、該転送フレームを所定の変調

方式で一次変調し、 $2(M+1)$ IFFT、 $2M$ IFFT、 $4(M+1)$ IFFT、または $4M$ IFFTを用いて、前記変調後の周波数軸データを時間軸データに変換し、その後、送信することを特徴とする請求項11に記載の通信方法。

【請求項13】 前記低速モードで動作する受信ステップは、前記転送フレーム内に設定された通信速度が低速モードで、かつ通信相手が自分であった場合に、前記転送フレーム内のデータを低速モードで受け取ることを特徴とする請求項11または12に記載の通信方法。

【請求項14】 前記高速モードで動作する送信ステップは、前記転送フレーム内に通信速度として高速モードと設定し、該高速モードでデータを送信する通信相手を設定し、この転送フレーム内のデータ部分以外を分割して所定のM本のトーンセットに対して別々に割り当て、さらに、該データ部分をすべてのトーンに対して別々に割り当て、該転送フレームを所定の変調方式で一次変調し、 2^N IFFTを用いて、前記変調後の周波数軸データを時間軸データに変換し、その後、送信することを特徴とする請求項11～13のいずれか一つに記載の通信方法。

【請求項15】 前記高速モードで動作する受信ステップは、前記転送フレーム内に設定された通信速度が高速モードで、かつ通信相手が自分であった場合に、前記転送フレーム内のデータを高速モードで受け取ることを特徴とする請求項11～14のいずれか一つに記載の通信方法。

【請求項16】 前記低速モードまたは高速モードで動作する送信ステップは、前記転送フレーム内に通信速度として両モードで動作可能であることを設定し、該両モードでデータを送信する複数の通信相手を設定し、この転送フレームを所定のM本のトーンセットに対して同一に割り当て、さらに、この転送フレーム内のデータ部分をM本のトーンセット以外のすべてのトーンに対して別々に割り当て、該転送フレームを所定の変調方式で一次変調し、 2^N IFFTを用いて、前記変調後の周波数軸データを時間軸データに変換し、その後、送信することを特徴とする請求項11～15のいずれか一つに記載の通信方法。

【請求項17】 同期検波方式を前提とした変調を行う場合、周波数ドメインイコライザを用いて、各トーン毎に周波数領域の適応等化処理を行う適応等化ステップを含み、前記高速モードにて動作する場合、所定のトーンセット以外に、等間隔の既知のトレーニング信号を送信し、その後、トーンセットの表現帯域を広げるためにインターポレータをかけて前記トーンセットの間を補完し、補完により求められた振幅および位相の係数を前記各適応等化ステップで使用することを特徴とする請求項11～16のいずれか一つに記載の通信方法。

【請求項18】 同期検波方式を前提とした変調を行う

場合、周波数ドメインイコライザを用いて、各トーン毎に周波数領域の適応等化処理を行う適応等化ステップを含み、前記高速モードにて動作する場合、所定のトーンセット以外のすべてのトーンに既知のトレーニング信号を送信し、その後、トーンセットの表現帯域を広げるためにインターポレータをかけて前記トーンセットの間を補完し、補完により求められた振幅および位相の係数を前記各適応等化ステップで使用することを特徴とする請求項11～16のいずれか一つに記載の通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行う通信装置に関するものであり、特に、DMT (Discrete Multi Tone) 変復調方式により、既存の電力線を用いてデータ通信を行う通信装置および通信方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】以下、既存の電力線を用いてデータ通信を行う従来の通信装置について説明する。近年、コスト削減や既存の設備を有効利用のため、新たな通信線を増設することなく、既存の電力線を利用して通信を行う「電力線モデム」が注目されている。この電力線モデムは、電力線により接続されている家庭内外、ビル、工場、および店舗等の電気製品をネットワーク化することにより、その製品の制御やデータ通信等のさまざまな処理を行うことができる通信装置である。

【0003】現在、このような電力線モデムとしては、SS (Spread Spectrum) 方式を用いたものが考えられている。たとえば、電力線モデムとして、SS方式を用いた場合、送信側では、所定の情報を変調後、さらに「拡散符号」を用いて拡散変調を行うことにより、信号の帯域を数十～数千倍に広げて送信する。一方、受信側では、送信側と同一の拡散符号を用いて拡散復調(逆拡散)を行い、その後、情報の復調を行う。

【0004】この場合、SS方式に望ましい拡散符号として、一般には、たとえば、自己相関特性に鋭いピークを持ち、かつ相互相関特性が小さいM系列(Maximum-length linear shift-register sequence)が用いられる。M系列では、m段の線形シフトレジスタを用いて、 $2^m - 1$ ビット周期の符号を発生させることができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記、SS方式を用いた従来の電力線モデムにおいては、たとえば、与えられた帯域を埋め尽くすスペクトラムを送出してしまうため、すなわち、拡散率：31ビット長、M系列：6、およびボーレート：10k (BPSK) の条件で、使用周波数帯域：10KHz～450KHzを埋め尽くすスペクトラム(620KHz)を送出してしまうため、他の通信方式との共存が難しく、さらに、使用帯域に対する転送レートが低い(拡張性も低い)、とい

う問題があった。

【0006】本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、通信の高速化を図るとともに、さらに、ネットワーク上で、低コストで実現できる低速モードでの動作と、利便性の高い高速モードでの動作と、の少なくともいずれか一方の動作に対応可能な通信装置を得ることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる通信装置にあっては、マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行う構成とし、通信速度および通信相手が設定された転送フレームを送信可能とし、通信相手に応じて、通信速度を低速モードまたは高速モードに変更可能な送信部を備えることを特徴とする。

【0008】この発明によれば、低速モードまたは高速モードのいずれかの動作モードで転送フレームを送信する。これにより、高速モード時、通信の高速化が図れるとともに、さらに、ネットワーク内で、低コストで実現できる低速モードで動作可能な通信装置と、利便性の高い高速モードで動作可能な通信装置と、の共存が可能となる。

【0009】つぎの発明にかかる通信装置において、前記低速モードで動作可能な送信部は、前記転送フレーム内に通信速度として低速モードと設定し、該低速モードでデータを送信する通信相手を設定し、この転送フレームを所定のM本のトーンセットに対して同一に割り当て、該転送フレームを所定の変調方式で一次変調し、 $2^{(M+1)}$ IFFT、 $2M$ IFFT、 $4(M+1)$ IFFT、または $4M$ IFFTを用いて、前記変調後の周波数軸データを時間軸データに変換し、その後、送信することを特徴とする。

【0010】この発明によれば、送信部では、たとえば、3本のトーンに同一データをのせる。これにより、受信部では、ダイバーシチ効果を得ることができる。

【0011】つぎの発明にかかる通信装置において、前記高速モードで動作可能な送信部は、前記転送フレーム内に通信速度として高速モードと設定し、該高速モードでデータを送信する通信相手を設定し、この転送フレーム内のデータ部分以外を分割して所定のM本のトーンセットに対して別々に割り当て、さらに、該データ部分をすべてのトーンに対して別々に割り当て、該転送フレームを所定の変調方式で一次変調し、 2^N IFFTを用いて、前記変調後の周波数軸データを時間軸データに変換し、その後、送信することを特徴とする。

【0012】この発明によれば、送信部では、データ部分以外を低速モード時と同様の速度で、たとえば、3本のトーンに対してそれぞれ順に割り当てることになり、さらに、データ部分を、すべてのトーンに対してそれぞれ順に割り当てる。その際、転送フレームに通信速度と

通信相手を設定する。これにより、通信の高速化を実現できる。

【0013】つぎの発明にかかる通信装置において、前記低速モードまたは高速モードで動作可能な送信部は、前記転送フレーム内に通信速度として両モードで動作可能であることを設定し、該両モードでデータを送信する複数の通信相手を設定し、この転送フレームを所定のM本のトーンセットに対して同一に割り当て、さらに、この転送フレーム内のデータ部分をM本のトーンセット以外のすべてのトーンに対して別々に割り当て、該転送フレームを所定の変調方式で一次変調し、 2^N IFFTを用いて、前記変調後の周波数軸データを時間軸データに変換し、その後、送信することを特徴とする。

【0014】この発明によれば、送信部では、データ部分以外を、低速モード時と同様に、たとえば、3本のトーンに対して割り当て、データ部分を、低速モード時と同様に、3本のトーンに対して割り当てることになり、さらに、データ部分を、残りのすべてのトーンに対してそれぞれ順に割り当てることになる。その際、転送フレームに通信速度と複数の通信相手を設定する。これにより、通信の高速化が図れるとともに、さらに、ネットワーク内で、低速モードで動作可能な通信装置と高速モードで動作可能な通信装置との共存が可能となる。

【0015】つぎの発明にかかる通信装置にあっては、マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行う構成とし、通信速度および通信相手が設定された転送フレームを受け取り、該転送フレーム内の通信速度および前記通信相手を抽出することにより、指定の動作モードで前記転送フレーム内のデータを受け取る受信部を備えることを特徴とする。

【0016】この発明によれば、フレーム内の情報に基づいて、低速モードまたは高速モードのいずれかの動作モードで転送フレームを受け取る。これにより、高速モード時、通信の高速化が図れるとともに、さらに、ネットワーク内で、低コストで実現できる低速モードで動作可能な通信装置と、利便性の高い高速モードで動作可能な通信装置と、の共存が可能となる。

【0017】つぎの発明にかかる通信装置において、前記低速モードで動作可能な受信部は、前記転送フレーム内に設定された通信速度が低速モードで、かつ通信相手が自分であった場合に、前記転送フレーム内のデータを低速モードで受け取ることを特徴とする。

【0018】この発明によれば、受信部では、たとえば、3本のトーンにのせられた同一データを用いて、ノイズレベルの最も小さいトーンのデータを復調する。これにより、ダイバーシチ効果を得ることができる。

【0019】つぎの発明にかかる通信装置において、前記高速モードで動作可能な受信部は、前記転送フレーム内に設定された通信速度が高速モードで、かつ通信相手が自分であった場合に、前記転送フレーム内のデータを

高速モードで受け取ることを特徴とする。

【0020】この発明によれば、高速モードにて動作可能な各受信部だけが、通信相手を確認し、自製品に対するフレームである場合、データを高速モードにて受け取る。これにより、通信の高速化を実現できる。

【0021】つぎの発明にかかる通信装置にあっては、同期検波方式を前提とした変調を行う場合、周波数ドメインイコライザを用いて、各トーン毎に周波数領域の適応等化処理を行う適応等化手段を備え、前記高速モードにて動作する場合、所定のトーンセット以外に、等間隔の既知のトレーニング信号を送信し、その後、トーンセットの表現帯域を広げるためにインターポレータをかけて前記トーンセットの間を補完し、補完により求められた振幅および位相の係数を前記各適応等化手段に入力することを特徴とする。

【0022】この発明によれば、トレーニング信号の補完により求められた振幅および位相の係数を各適応等化手段に入力するため、復調データの信頼性を向上させることができる。

【0023】つぎの発明にかかる通信装置にあっては、同期検波方式を前提とした変調を行う場合、周波数ドメインイコライザを用いて、各トーン毎に周波数領域の適応等化処理を行う適応等化手段を備え、前記高速モードにて動作する場合、所定のトーンセット以外のすべてのトーンに既知のトレーニング信号を送信し、その後、トーンセットの表現帯域を広げるためにインターポレータをかけて前記トーンセットの間を補完し、補完により求められた振幅および位相の係数を前記各適応等化手段に入力することを特徴とする。

【0024】この発明によれば、通信トーンセット以外のすべてのトーンに対するトレーニング信号の補完により求められた振幅および位相の係数を、各適応等化手段に入力するため、さらに、復調データの信頼性を向上させることができる。

【0025】つぎの発明にかかる通信装置にあっては、マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行う構成とし、通信速度および通信相手が設定された転送フレームを送信可能とし、通信相手に応じて、通信速度を低速モードまたは高速モードに変更可能な送信部と、前記転送フレーム内の通信速度および前記通信相手を抽出することにより、指定の動作モードで前記転送フレーム内のデータを受け取る受信部と、を備えることを特徴とする。

【0026】この発明によれば、低速モードにて動作可能な送信部が転送フレームを送信する場合は、フレーム内の情報に基づいて、低速モードにて動作可能な受信部がそのフレームを受け取る。また、高速モードにて動作可能な送信部が転送フレームを送信する場合は、フレーム内の情報に基づいて、高速モードにて動作可能な受信部がそのフレームを受け取る。また、高速モードまたは

低速モードにて動作可能な送信部が転送フレームを送信する場合は、フレーム内の情報に基づいて、低速モードおよび高速モードにて動作可能な受信部がそのフレームを受け取る。これにより、高速モード時、通信の高速化が図れるとともに、さらに、ネットワーク内で、低コストで実現できる低速モードで動作可能な通信装置と、利便性の高い高速モードで動作可能な通信装置と、の共存が可能となる。

【0027】つぎの発明にかかる通信方法にあっては、マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行い、さらに、通信速度および通信相手が設定された転送フレームを送信可能とし、通信相手に応じて、通信速度を低速モードまたは高速モードに変更可能な送信ステップと、前記転送フレーム内の通信速度および前記通信相手を抽出することにより、指定の動作モードで前記転送フレーム内のデータを受け取る受信ステップと、を含むことを特徴とする。

【0028】この発明によれば、たとえば、高速モードで動作する送信ステップにて転送フレームを送信する場合は、フレーム内の情報に基づいて、高速モードで動作する受信ステップにてそのフレームを受け取る。また、高速モードまたは低速モードで動作する送信ステップにて転送フレームを送信する場合は、フレーム内の情報に基づいて、低速モードまたは高速モードで動作する受信ステップにてそのフレームを受け取る。これにより、通信の高速化を実現できる。

【0029】つぎの発明にかかる通信方法において、前記低速モードで動作する送信ステップは、前記転送フレーム内に通信速度として低速モードと設定し、該低速モードでデータを送信する通信相手を設定し、この転送フレームを所定のM本のトーンセットに対して同一に割り当て、該転送フレームを所定の変調方式で一次変調し、 $2(M+1)$ IFFT、 $2M$ IFFT、 $4(M+1)$ IFFT、または $4M$ IFFTを用いて、前記変調後の周波数軸データを時間軸データに変換し、その後、送信することを特徴とする。

【0030】この発明によれば、送信ステップでは、たとえば、3本のトーンに同一データをのせる。これにより、受信ステップでは、ダイバーシチ効果を得ることができる。

【0031】つぎの発明にかかる通信方法において、前記低速モードで動作する受信ステップは、前記転送フレーム内に設定された通信速度が低速モードで、かつ通信相手が自分であった場合に、前記転送フレーム内のデータを低速モードで受け取ることを特徴とする。

【0032】この発明によれば、受信ステップでは、3本のトーンにのせられた同一データを用いて、ノイズレベルの最も小さいトーンのデータを復調する。これにより、ダイバーシチ効果を得ることができる。

【0033】つぎの発明にかかる通信方法において、前

記高速モードで動作する送信ステップは、前記転送フレーム内に通信速度として高速モードと設定し、該高速モードでデータを送信する通信相手を設定し、この転送フレーム内のデータ部分以外を分割して所定のM本のトーンセットに対して別々に割り当て、さらに、該データ部分をすべてのトーンに対して別々に割り当て、該転送フレームを所定の変調方式で一次変調し、2^NIFFTを用いて、前記変調後の周波数軸データを時間軸データに変換し、その後、送信することを特徴とする。

【0034】この発明によれば、送信ステップでは、データ部分以外を低速モード時と同様の速度で、たとえば、3本のトーンに対してそれぞれ順に割り当てることになり、さらに、データ部分を、すべてのトーンに対してそれぞれ順に割り当てる。その際、転送フレームに通信速度と通信相手を設定する。これにより、通信の高速化を実現できる。

【0035】つぎの発明にかかる通信方法において、前記高速モードで動作する受信ステップは、前記転送フレーム内に設定された通信速度が高速モードで、かつ通信相手が自分であった場合に、前記転送フレーム内のデータを高速モードで受け取ることを特徴とする。

【0036】この発明によれば、高速モードにて動作する受信ステップにおいて、通信相手を確認し、自製品に対するフレームである場合、データを高速モードにて受け取る。これにより、通信の高速化を実現できる。

【0037】つぎの発明にかかる通信方法において、前記低速モードまたは高速モードで動作する送信ステップは、前記転送フレーム内に通信速度として両モードで動作可能であることを設定し、該両モードでデータを送信する複数の通信相手を設定し、この転送フレームを所定のM本のトーンセットに対して同一に割り当て、さらに、この転送フレーム内のデータ部分をM本のトーンセット以外のすべてのトーンに対して別々に割り当て、該転送フレームを所定の変調方式で一次変調し、2^NIFFTを用いて、前記変調後の周波数軸データを時間軸データに変換し、その後、送信することを特徴とする。

【0038】この発明によれば、送信ステップでは、データ部分以外を、低速モード時と同様に、3本のトーンに対して割り当て、データ部分を、低速モード時と同様に、3本のトーンに対して割り当てることになり、さらに、データ部分を、残りのすべてのトーンに対してそれぞれ順に割り当てることになる。その際、転送フレームに通信速度と複数の通信相手を設定する。これにより、通信の高速化が図れるとともに、さらに、ネットワーク内で、低速モードで動作可能な通信装置と高速モードで動作可能な通信装置との共存が可能となる。

【0039】つぎの発明にかかる通信方法にあつては、同期検波方式を前提とした変調を行う場合、周波数ドメインイコライザを用いて、各トーン毎に周波数領域の適応等化処理を行う適応等化ステップを含み、前記高速モ

ードにて動作する場合、所定のトーンセット以外に、等間隔の既知のトレーニング信号を送信し、その後、トーンセットの表現帯域を広げるためにインターポレータをかけて前記トーンセットの間を補完し、補完により求められた振幅および位相の係数を前記各適応等化ステップで使用することを特徴とする。

【0040】この発明によれば、トレーニング信号の補完により求められた振幅および位相の係数を各適応等化ステップにて用いるため、復調データの信頼性を向上させることができる。

【0041】つぎの発明にかかる通信方法にあつては、同期検波方式を前提とした変調を行う場合、周波数ドメインイコライザを用いて、各トーン毎に周波数領域の適応等化処理を行う適応等化ステップを含み、前記高速モードにて動作する場合、所定のトーンセット以外のすべてのトーンに既知のトレーニング信号を送信し、その後、トーンセットの表現帯域を広げるためにインターポレータをかけて前記トーンセットの間を補完し、補完により求められた振幅および位相の係数を前記各適応等化ステップで使用することを特徴とする。

【0042】この発明によれば、通信トーンセット以外のすべてのトーンに対するトレーニング信号の補完により求められた振幅および位相の係数を、各適応等化ステップにて用いるため、さらに、復調データの信頼性を向上させることができる。

【0043】

【発明の実施の形態】以下に、本発明にかかる通信装置および通信方法の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。すなわち、電力線モデム以外の、たとえば、マルチキャリア変復調方式によりデータ通信を行う通信装置に対しても適用可能である。

【0044】実施の形態1. 本実施の形態では、既存の電力線を利用した電力線モデム、すなわち、通信装置として、たとえば、マルチキャリア変復調方式を採用するシステムについて説明する。このマルチキャリア変復調方式では、複数のトーン（キャリア）毎に帯域あたりの効率の高い伝送が可能であるとともに、他の通信方式との共存が容易である。すなわち、他の通信方式で使用している帯域を避けて通信を行うことができる、というメリットがある。

【0045】図1は、本発明にかかる通信装置（電力線モデム）の実施の形態1の構成を示す図である。図1に示す電力線モデムは、送信部1および受信部2と、図示の電力線（電灯線とも呼ばれる）と接続される電力線結合回路（HPF）と、を備える。以下、マルチキャリア変復調方式を採用する電力線モデムに関する構成および動作について詳細に説明する。

【0046】図1に示す送信部1において、11は送信データを後述する動作モードに応じて各トーン（キャリ

ア)に分割または分配するデータ分割器であり、12はDQPSK (Differential Quaternary Phase Shift Keying) またはDBPSK (Differential Binary Phase Shift Keying) の変調方式を用いて送信データの一次変調を行う一次変調器であり、13は周波数軸データを時間軸データに変換するIFFT (Inverse Fast Fourier Transform) を備え、1シンボル単位のデータを生成するマルチキャリア変換部であり、14はD/Aコンバータであり、15は送信AMPであり、16はLPF (Low Pass Filter) である。また、受信部2において、26はLPFであり、25は受信AMPであり、24はA/Dコンバータであり、23は時間軸データを周波数軸データに変換するFFT (Fast Fourier Transform) を備え、トーン毎のデータを生成するマルチキャリア復調部であり、22は既知の復調方式を用いて受信データの一次復調を行う一次復調部であり、21は復調後のデータを合成するデータ合成部21である。

【0047】上記のように構成される電力線モデムにおいては、128トーンのOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 信号を送受信する場合、256個の素素IFFTにより、126個のDQPSKデータまたはDBPSKデータを時間軸データに変換する。したがって、キャリア間隔を $\Delta f = 4.3125 \text{ KHz}$ とした場合、128本のトーンを使用することとなり、0~552KHzまでの帯域が使用されることになる。

【0048】これを、たとえば、エコーネットコンソーシアムによって規格化が進められている電力線モデムにおける、日本での規制周波数帯域: 10KHz~450KHzに適用すると、トーン17~トーン96の80本のトーンが使用されることになる。この場合、1キャリアあたりのデータ伝送量は、DQPSKで8.12kbpsとなるので、概算で、 $8.12 \text{ kbps} \times 80 = 649.6 \text{ kbps}$ のデータ伝送が可能となる。

【0049】ただし、本来、マルチキャリア伝送方式を採用する電力線モデムでは、法規制により9600bps以下の通信に制限されており、すべてのトーンを使用する必要がないため、 Δf 毎(16トーン)に配置された5本の狭帯域搬送波周波数のキャリアをトングループとし、図2(a)に示すように、合計16組のトングループを定義し、さらに、この5本のキャリアのうち、隣接する最適な3本のキャリアをトーンセット(図2(b)(c)のLowポジション, Centerポジション, Highポジション参照)として選択し、データの通信を行うことになる。

【0050】たとえば、ある電力線モデムの送信部1では、上記いずれかのトングループにおける5本のキャリアから、最もノイズレベルの少ないトーンポジションを選択し、選択されたトーンに同一のデータをのせて送

信し、さらに、このデータを受ける他の電力線モデムの受信側2では、データがのせられた3本のキャリアから受信データを得る(後述する低速モードの動作に相当)。なお、このように、特定周波数毎に通信トーンを分散させる上記通信方式を、以降、分散トーン方式と呼ぶ。

【0051】以下、送信部1および受信部2の基本的な動作を図面にしたがって説明する。まず、この送信部1にデータが入力されると、データ分割器11では、その入力データを複数のビット列に分割(分配)し、各キャリアにデータを分散させる。分割されたビット列を受け取った一次変調部12では、そのビット列をDQPSKまたはDBPSKの変調方式を用いて変調し、さらに、マルチキャリア変換部13では、IFFT処理を行うことにより、周波数軸上で分散された信号を時間軸データに変換する。その後、時間軸データは、送信データとして、D/Aコンバータ14、送信AMP15、LPF16、および電力線結合回路3を介して電力線に出力される。ここでは、たとえば、トーン32、48、64のトーンセットにデータが設定されているものとする。

【0052】一方、電力線に出力されたデータを受け取る他の電力線モデルの受信部2では、帯域除去型のフィルタを備えずに、受信したトーンセット: トーン32、トーン48、およびトーン64のキャリアだけを抽出し、たとえば、他のキャリアは抽出しないようにする(除去する)。なお、受信部2におけるキャリアの抽出方法は、先に出願した特願平11-062744に詳細に記載されている。

【0053】マルチキャリア復調部23では、FFTを用いて、受け取ったトーン32、48、および64のパラレルデータをフーリエ変換し、各キャリア毎に時間軸データを周波数軸データに変換する。周波数軸データを受け取った一次復調器では、このデータを、たとえば、DQPSKまたはDBPSKデコードにより復調する。そして、最後に、データ合成器21では、復調されたデータを合成して受信データを得る。

【0054】また、上記電力線にデータを出力する送信部1、およびそのデータを受け取る受信部2においては、たとえば、ノイズが特定の周波数帯に集中する場合や、特定の周波数帯域がすでに使用されているような場合に、それらの帯域にあるキャリアを回避してデータ通信を行う。この場合、送信部1および受信部2間では、上記帯域を回避するため、上記トーンセット(図2参照)単位に各キャリアを移動させて通信を行う。なお、このようにキャリアを移動させる通信方法は、先に出願した特願平11-171714に詳細に記載されている。

【0055】このように、上記のように構成される電力線モデムによれば、ノイズレベルが、たとえば、5本の狭帯域搬送波周波数のトーンセットの電力レベルを超え

ている場合においても、ノイズレベルの低いその他のトーンが存在する場合に、その帯域にトーンセットを移動させることができる。そのため、特性の劣化した伝送路を使用する必要がなくなり、常に良好な通信が可能となる。

【0056】また、このような基本動作に加えて、本実施の形態の電力線モデムでは、さらに、通信速度（動作モード）を変更する機能を備えることを特徴とする。たとえば、低速モードおよび高速モードの両方のモードで動作可能な電力線モデムの場合、通信相手の動作モードに応じて各モードを選択的に切り替えて動作し、また、低速モードでのみ動作可能な電力線モデム、または高速モードでのみ動作可能な電力線モデムの場合、通信相手の動作モードにかかわらずそのモードでのみ動作する。

【0057】図3は、上記電力線モデムを搭載する電気製品（パソコン、そのほかコンセントからの電源を必要とする家庭電化製品）のネットワークの概略を示す図である。図3において、各電気製品は、用途に応じて異なる仕様の電力線モデムを搭載することにより、効率の良いデータ通信を実現する。たとえば、家庭内ネットワークの制御を行う制御パソコンは、低速モードの電気製品および高速モードの電気製品の両方に対応できるように、両方のモードで動作可能な電力線モデムを搭載し、ON/OFF等の単純な制御だけでよい蛍光灯等は、低速モードでのみ動作し、かつ安価な電力線モデムを搭載する。このように、各電気製品は、データ量および制御の複雑さ等の要因にあわせて、適正なコストを維持しつつ、任意の電力線モデムを搭載する。

【0058】また、各家庭、電力会社、学校、および病院等も電力線を介してネットワーク化されており、たとえば、後述するHC（House Code）を用いて各家庭を識別することにより、各家庭相互のデータ通信も可能である。

【0059】以下、上記のような仕様の異なる電力線モデムがネットワーク内に共存する場合における、電力線モデム間の通信方法を具体的に説明する。図4は、電力線モデム間で送受信される転送フレームのフレームフォーマットの一例、および各動作モードにおける通信方法を示す図である。図4（a）において、プリアンプルは、キャリア検出およびシンボル検出用の信号であり、同期コードは予め定められた固定コードであり、FT（Frame Type）はデータフィールドの長さを示すコードであり、HC（House Code）は住宅識別用のコードであり、POC（Powerline communication Overhead Control field）は制御コマンドを示すコードであり、R-Sはリードソロモン符号化処理（誤り訂正符号）コードであり、データフィールドは通信相手に対するデータである。

【0060】図4（b）は、上記フレームフォーマット

に基づいて、ネットワークを構成する各電力線モデムが、所定の動作モードで動作する場合を示したものである。たとえば、低速モードで動作可能な電力線モデムどうしが通信を行う場合、電力線モデムの送信部1では、データ分割器11が、図4（a）に示すフレームを2ビットずつに分割し、所定のM本、たとえば、3本のトーンセット（たとえば、トーン32、48、64）に対して同一のデータを割り当て、その後、一次変調部12が、DQPSKまたはDBPSKの変調方式を用いて変調処理を行い、さらに、マルチキャリア変調部13が、 $2(M+1)$ IFFTまたは $4(M+1)$ IFFT、具体的にいうと、たとえば、8IFFTまたは16IFFTを用い、上記基本的な動作にて説明した方法で、周波数軸データを時間軸データに変換する。

【0061】すなわち、低速モード時、送信部1は、図4（b）に示すとおり、前記3本のトーンに対してそれぞれ同一のフレームを割り当てることになり、その際、POC内の通信モードに「低速」を設定し、さらに、データフィールド内のSA（Source Address）に「送信者のID」を、DA（Destination Address）に「受信者のID」を設定する。

【0062】一方、各電力線モデムの受信部2では、まず、送信フレームのHCを確認して自分の住宅に対して送信されたフレームかどうかを識別する。自住宅に対するフレームであった場合、つぎに、該住宅内の各電力線モデムの受信部2では、POC内の通信モード（たとえば、2ビット）を確認し、このフレームのデータフィールドが動作可能なモードであることを確認する。ここでは、送信部1が低速モードにて動作しているため、低速モードにて動作可能な各受信部2だけが、最後に、DAを確認し、自製品に対するフレームである場合、その受信部2が、データフィールドを低速モードにて受け取る。

【0063】上記のように、低速モードで動作した場合、送信部1では、3本のトーンに同一データをのせ、受信部2では、ノイズレベルの最も小さいトーンのデータを復調する。これにより、ダイバーシチ効果を得ることができる。

【0064】つぎに、たとえば、高速モードNo（1）で動作可能な電力線モデムどうしが通信を行う場合、電力線モデムの送信部1では、データ分割器11が、図4（a）に示すフレームを2ビットずつに分割し、プリアンプル、同期コード、FT、HC、POC、およびR-Sを、所定の3本のトーンセット（たとえば、トーン32、48、64）に対してそれぞれ順に2ビットずつ割り当て、さらに、データフィールドを、すべてのトーン（トーン0～トーン127）に対してそれぞれ順に2ビットずつ割り当てる。その後、一次変調部12が、DQPSKまたはDBPSKの変調方式を用いて変調処理を行い、さらに、マルチキャリア変調部13が、256I

FFTを用い、周波数軸データを時間軸データに変換する。このとき、高速モードNo(1)にて動作可能な電力線モデムにおいては、256IFFTを備えるため、プリアンプルからR-Sまでのフレームの送信時、 $128-3=125$ 本のトーンのデータは無視されることになる。

【0065】このように、高速モードNo(1)にて動作時、送信部1では、図4(b)に示すとおり、プリアンプルからR-Sまでのデータを、低速モード時と同様の速度で、3本のトーンに対してそれぞれ順に割り当てることになり、さらに、データフィールドのデータを、すべてのトーン(トーン0～トーン128)に対してそれぞれ順に割り当てる。その際、POC内の通信モードに「高速(1)」を設定し、さらに、データフィールド内のSA(Souse Address)に「送信者のID」を、DA(Destination Address)に「受信者のID」を設定する。

【0066】一方、各電力線モデムの受信部2では、まず、送信フレームのHCを確認して自分の住宅に対して送信されたフレームかどうかを識別する。自住宅に対するフレームであった場合、つぎに、該住宅内の各電力線モデムの受信部2では、POC内の通信モード(たとえば、2ビット)を確認し、このフレームのデータフィールドが動作可能なモードであることを確認する。ここでは、送信部1が高速モードNo(1)にて動作しているため、高速モード(高速モードNo(1)および高速モードNo(2)に相当)にて動作可能な各受信部2だけが、最後に、DAを確認し、自製品に対するフレームである場合、その受信部2が、データフィールドを高速モードにて受け取る。

【0067】最後に、たとえば、高速モードNo(2)にて動作可能な電力線モデムが同時に複数の電力線モデムと通信を行う場合、電力線モデムの送信部1では、データ分割器11が、図4(a)に示すフレームを2ビットずつに分割し、所定の3本のトーンセット(たとえば、トーン32, 48, 64)に対して、同一のフレームを割り当て、さらに、データフィールドを、残りのすべてのトーン(トーン0～31, 33～47, 49～63, 65～127)に対してそれぞれ順に2ビットずつ割り当てる。その後、一次変調部12が、DQPSKまたはDBPSKの変調方式を用いて変調処理を行い、さらに、マルチキャリア変調部13が、256IFFTを用い、周波数軸データを時間軸データに変換する。このとき、高速モードNo(2)にて動作可能な電力線モデムにおいては、256IFFTを備えるため、プリアンプルからR-Sまでのフレームの送信時、 $128-3=125$ 本のトーンのデータは無視されることになる。

【0068】このように、高速モードNo(2)にて動作時、送信部1では、図4(b)に示すとおり、プリアンプルからR-Sまでのデータを、低速モード時と同様

に、前記3本のトーンに対して割り当て、データフィールドのデータを、低速モード時と同様に、前記3本のトーンに対して割り当てることになり、さらに、データフィールドのデータを、残りのすべてのトーンに対してそれぞれ順に割り当てることになり、その際、POC内の通信モードに「高速(2)」を設定し、さらに、データフィールド内のSA(Souse Address)に「送信者のID」を、DA(Destination Address)に「複数の受信者のID」を設定する。

【0069】一方、各電力線モデムの受信部2では、まず、送信フレームのHCを確認して自分の住宅に対して送信されたフレームかどうかを識別する。自住宅に対するフレームであった場合、つぎに、該住宅内の各電力線モデムの受信部2では、POC内の通信モード(たとえば、2ビット)を確認し、このフレームのデータフィールドが動作可能なモードであることを確認する。ここでは、送信部1が高速モードNo(2)にて動作しているため、低速モードおよび高速モード(高速モードNo(1)および高速モードNo(2)に相当)にて動作可能な各受信部2が、最後に、DAを確認し、自製品に対するフレームである場合、その受信部2が、データフィールドを自分の動作モード(低速モードまたは高速モード)にあわせてにて受け取る。

【0070】これにより、本実施の形態において、たとえば、低速モードにて動作可能な電力線モデムの送信部が転送フレームを送信する場合は、フレーム内の情報に基づいて、低速モードにて動作可能な電力線モデムの受信部がそのフレームを受け取る。また、高速モードNo(1)にて動作可能な電力線モデムの送信部が転送フレームを送信する場合は、フレーム内の情報に基づいて、高速モードにて動作可能な電力線モデムの受信部がそのフレームを受け取る。また、高速モードNo(2)にて動作可能な電力線モデムの送信部が転送フレームを送信する場合は、フレーム内の情報に基づいて、低速モードおよび高速モードにて動作可能な電力線モデムの受信部がそのフレームを受け取る。

【0071】以上、本実施の形態によれば、上記2種類の高速モードを備えることにより、通信の高速化が図れるとともに、さらに、ネットワーク内で、低コストで実現できる低速モードで動作可能な電力線モデムと、利便性の高い高速モードで動作可能な電力線モデムと、の共存が可能となる。

【0072】実施の形態2. 図5は、本発明にかかる通信装置(電力線モデム)の実施の形態2の構成を示す図である。図5に示す電力線モデムは、実施の形態1と同様の送信部1、実施の形態1とは異なる受信部2aと、図示の電力線と接続される電力線結合回路(HPF)と、を備える。なお、本実施の形態の構成において、先に説明した実施の形態1と同様の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。したがって、本実施の

形態においては、先に説明した実施の形態1と異なる動作についてのみ詳細に説明する。

【0073】図5に示す送信部1において、12は、実施の形態1と比較して、コンスタレーションをあげ、たとえば、QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 等の同期検波方式を前提とした変調方式を用いて送信データの一次変調を行う一次変調器である。また、受信部2aにおいて、27はFFT後の周波数軸データに対して周波数ドメインイコライザを用い、各トーン毎に周波数領域の適応等化処理を行うFECであり、22は既知の復調方式を用いて受信データの一次復調を行う一次復調部である。

【0074】以下、送信部1および受信部2の基本的な動作を図面にしたがって説明する。なお、基本的な動作についても、先に説明した実施の形態1と異なる動作のみ説明する。図5において、データ分割器11にて分割されたビット列を受け取った一次変調部12では、そのビット列をQAMの変調方式を用いて変調し、さらに、マルチキャリア変換部13では、IFFT処理を行うことにより、周波数軸上で分散された信号を時間軸データに変換する。ここでは、たとえば、トーン32、48、64のトーンセットにデータが設定されているものとする。

【0075】一方、電力線上に出力されたデータを受け取る他の電力線モデルの受信部2では、帯域除去型のフィルタを備えずに、受信したトーンセット：トーン32、トーン48、およびトーン64のキャリアだけを抽出し、たとえば、他のキャリアは抽出しないようにする（除去する）。マルチキャリア復調部23では、FFTを用いて、受け取ったトーン32、48、および64のバラレルデータをフーリエ変換し、各キャリア毎に時間軸データを周波数軸データに変換する。周波数軸データを受け取ったFECでは、周波数ドメインイコライザを用いて、各トーン毎に周波数領域の適応等化処理を行い、一次復調器22では、適応等化処理後のデータを、たとえば、QAMデコードにより復調する。

【0076】このように、上記のように構成される電力線モデムによれば、ノイズレベルが、たとえば、5本の狭帯域搬送波周波数のトーンセットの電力レベルを超えている場合においても、ノイズレベルの低いその他のトーンが存在する場合に、その帯域にトーンセットを移動させることができる。そのため、特性の劣化した伝送路を使用する必要がなくなり、常に良好な通信が可能となる。

【0077】また、このような基本動作に加えて、本実施の形態の電力線モデムでは、さらに、実施の形態1と同様に、通信速度（動作モード）を変更する機能を備えることを特徴とする。たとえば、低速モードおよび高速モードの両方のモードで動作可能な電力線モデムの場合、通信相手の動作モードに応じて各モードを選択的に

切り替えて動作し、また、低速モードでのみ動作可能な電力線モデム、または高速モードでのみ動作可能な電力線モデムの場合は、通信相手の動作モードにかかわらずそのモードでのみ動作する。なお、本実施の形態におけるネットワークの概略構成も、実施の形態1の図3と同様である。

【0078】たとえば、実施の形態1に示すようなDQPSKおよびDBPSKによる変調時は、高速モード時において図1が最適な構成となる。しかしながら、QAMによる変調方式でコンスタレーションをあげた場合は、図4(b)における高速モード動作時、データフィールドで急に高速動作を開始すると、すなわち、すべてのトーンにデータを割り当てると、振幅情報および位相情報の両方の誤差で復調データの信頼性が劣化してしまう可能性がある（図6(a)、(b)参照）。すなわち、各トーンのビット数を増やせない可能性がある。

【0079】そこで、実施の形態2においては、マルチキャリア復調部23の後段に上記FECを追加し、下記の方法で、FFT後の各トーン毎に周波数領域のイコライジングを行うことにより、復調データの信頼性を向上させる。以下、復調データの信頼性を向上させる二つの方法について説明する。

【0080】一つ目の方法として、たとえば、高速モードにて動作する場合、先に説明したとおり、プリアンブルからR-Sまでは、低速モードと同様に動作するので、通信トーンセット（たとえば、トーン32、48、64）以外に、等間隔の既知のトレーニング信号を送信し（図6(c)参照）、その後、トーンセットの表現帯域を広げるためにインターポレータをかけて上記トーンセットの間を補完する（図6(d)参照）。そして、このインターポレータ値から各トーン毎の等化器の係数を求め、補完により求められた振幅および位相の係数を各等化器に入力する。なお、この場合におけるトレーニング信号は、特定の擬似ランダムパターンとする。

【0081】これにより、本実施の形態の電力線モデムでは、トレーニング信号の補完により求められた振幅および位相の係数を各等化器に入力するため、復調データの信頼性を向上させることができる。

【0082】また、二つ目の方法として、たとえば、高速モードにて動作する場合、先に説明したとおり、プリアンブルからR-Sまでは、低速モードと同様に動作するので、通信トーンセット（たとえば、トーン32、48、64）以外のすべてのトーンに、既知のトレーニング信号を送信し（図7(a)参照）、その後、トーンセットの表現帯域を広げるためにインターポレータをかけて上記トーンセットの間を補完する（図7(b)参照）。そして、このインターポレータ値から各トーン毎の等化器の係数を求め、補完により求められた振幅および位相の係数を各等化器に入力する。なお、この場合におけるトレーニング信号は、特定の擬似ランダムパター

ンとする。

【0083】これにより、本実施の形態の電力線モデムでは、通信トーンセット以外のすべてのトーンに対するトレーニング信号の補完により求められた振幅および位相の係数を、各等化器に入力するため、さらに、復調データの信頼性を向上させることができる。

【0084】以上、本実施の形態によれば、実施の形態1と同様の効果が得られるとともに、上記方法を用いることによりQAMのコンスタレーションを拡張することができ、相互接続性を確保しつつ、さらなる高速化を実現することができる。

【0085】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明によれば、低速モードまたは高速モードのいずれかの動作モードで転送フレームを送信する。これにより、高速モード時、通信の高速化が図れるとともに、さらに、ネットワーク内で、低コストで実現できる低速モードで動作可能な通信装置と、利便性の高い高速モードで動作可能な通信装置と、の共存が可能となる、という効果を奏する。

【0086】つぎの発明によれば、送信部では、たとえば、3本のトーンに同一データをのせる。これにより、受信部では、ダイバーシチ効果を得ることができる、という効果を奏する。

【0087】つぎの発明によれば、送信部では、データ部分以外を低速モード時と同様の速度で、たとえば、3本のトーンに対してそれぞれ順に割り当てることになり、さらに、データ部分を、すべてのトーンに対してそれぞれ順に割り当てる。その際、転送フレームに通信速度と通信相手を設定する。これにより、通信の高速化を実現できる、という効果を奏する。

【0088】つぎの発明によれば、送信部では、データ部分以外を、低速モード時と同様に、たとえば、3本のトーンに対して割り当て、データ部分を、低速モード時と同様に、3本のトーンに対して割り当てることになり、さらに、データ部分を、残りのすべてのトーンに対してそれぞれ順に割り当てることになる。その際、転送フレームに通信速度と複数の通信相手を設定する。これにより、通信の高速化が図れるとともに、さらに、ネットワーク内で、低速モードで動作可能な通信装置と高速モードで動作可能な通信装置とを共存させることができる、という効果を奏する。

【0089】つぎの発明によれば、フレーム内の情報に基づいて、低速モードまたは高速モードのいずれかの動作モードで転送フレームを受け取る。これにより、高速モード時、通信の高速化が図れるとともに、さらに、ネットワーク内で、低コストで実現できる低速モードで動作可能な通信装置と、利便性の高い高速モードで動作可能な通信装置と、の共存が可能となる、という効果を奏する。

【0090】つぎの発明によれば、受信部では、たとえ

ば、3本のトーンにのせられた同一データを用いて、ノイズレベルの最も小さいトーンのデータを復調する。これにより、ダイバーシチ効果を得ることができる、という効果を奏する。

【0091】つぎの発明によれば、高速モードにて動作可能な各受信部だけが、通信相手を確認し、自製品に対するフレームである場合、データを高速モードにて受け取る。これにより、通信の高速化を実現できる、という効果を奏する。

【0092】つぎの発明によれば、トレーニング信号の補完により求められた振幅および位相の係数を各適応等化手段に入力するため、復調データの信頼性を向上させることができる、という効果を奏する。

【0093】つぎの発明によれば、通信トーンセット以外のすべてのトーンに対するトレーニング信号の補完により求められた振幅および位相の係数を、各適応等化手段に入力するため、さらに、復調データの信頼性を向上させることができる、という効果を奏する。

【0094】つぎの発明によれば、低速モードにて動作可能な送信部が転送フレームを送信する場合は、フレーム内の情報に基づいて、低速モードにて動作可能な受信部がそのフレームを受け取る。また、高速モードにて動作可能な送信部が転送フレームを送信する場合は、フレーム内の情報に基づいて、高速モードにて動作可能な受信部がそのフレームを受け取る。また、高速モードまたは低速モードにて動作可能な送信部が転送フレームを送信する場合は、フレーム内の情報に基づいて、低速モードおよび高速モードにて動作可能な受信部がそのフレームを受け取る。これにより、高速モード時、通信の高速化が図れるとともに、さらに、ネットワーク内で、低コストで実現できる低速モードで動作可能な通信装置と、利便性の高い高速モードで動作可能な通信装置と、を共存させることができる、という効果を奏する。

【0095】つぎの発明によれば、たとえば、高速モードで動作する送信ステップにて転送フレームを送信する場合は、フレーム内の情報に基づいて、高速モードで動作する受信ステップにてそのフレームを受け取る。また、高速モードまたは低速モードで動作する送信ステップにて転送フレームを送信する場合は、フレーム内の情報に基づいて、低速モードまたは高速モードで動作する受信ステップにてそのフレームを受け取る。これにより、通信の高速化を実現できる、という効果を奏する。

【0096】つぎの発明によれば、送信ステップでは、たとえば、3本のトーンに同一データをのせる。これにより、受信ステップでは、ダイバーシチ効果を得ることができる、という効果を奏する。

【0097】つぎの発明によれば、受信ステップでは、たとえば、3本のトーンにのせられた同一データを用いて、ノイズレベルの最も小さいトーンのデータを復調する。これにより、ダイバーシチ効果を得ることができ

る、という効果を奏する。

【0098】つぎの発明によれば、送信ステップでは、データ部分以外を、低速モード時と同様の速度で、たとえば、3本のトーンに対してそれぞれ順に割り当てることになり、さらに、データ部分を、すべてのトーンに対してそれぞれ順に割り当てることになる。その際、転送フレームに通信速度と通信相手を設定する。これにより、通信の高速化を実現できる、という効果を奏する。

【0099】つぎの発明によれば、高速モードにて動作する受信ステップにおいて、通信相手を確認し、自製品に対するフレームである場合、データを高速モードにて受け取る。これにより、通信の高速化を実現できる、という効果を奏する。

【0100】つぎの発明によれば、送信ステップでは、データ部分以外を、低速モード時と同様に、たとえば、3本のトーンに対して割り当て、データ部分を、低速モード時と同様に、3本のトーンに対して割り当てることになり、さらに、データ部分を、残りのすべてのトーンに対してそれぞれ順に割り当てることになる。その際、転送フレームに通信速度と複数の通信相手を設定する。これにより、通信の高速化が図れるとともに、さらに、ネットワーク内で、低速モードで動作可能な通信装置と高速モードで動作可能な通信装置とを共存させることができる、という効果を奏する。

【0101】つぎの発明によれば、トレーニング信号の補完により求められた振幅および位相の係数を各適応等化ステップにて用いるため、復調データの信頼性を向上させることができる、という効果を奏する。

【0102】つぎの発明によれば、通信トーンセット以

外のすべてのトーンに対するトレーニング信号の補完により求められた振幅および位相の係数を、各適応等化ステップにて用いるため、さらに、復調データの信頼性を向上させることができる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかる通信装置の実施の形態1の構成を示す図である。

【図2】 トーングループおよびトーンセットの定義を示す図である。

【図3】 電力線モデムを搭載する電気製品のネットワークの概略を示す図である。

【図4】 電力線モデム間で送受信される転送フレームのフレームフォーマットの一例、および各動作モードにおける通信方法を示す図である。

【図5】 本発明にかかる通信装置の実施の形態2の構成を示す図である。

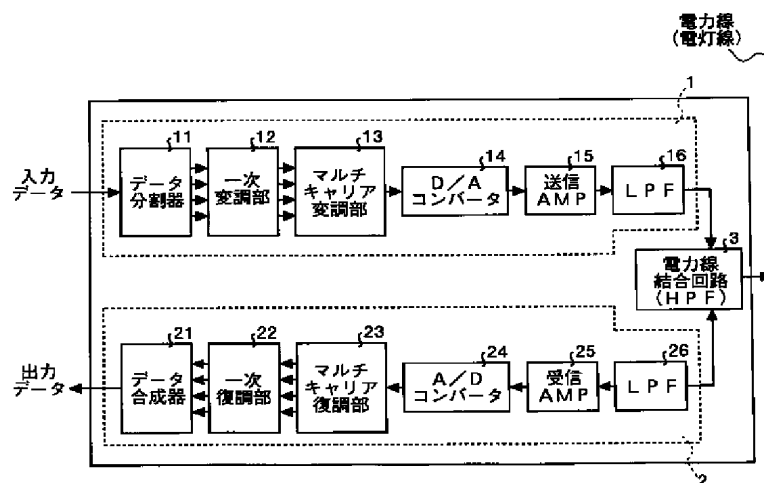
【図6】 復調データの信頼性を向上させる方法の一例を示す図である。

【図7】 復調データの信頼性を向上させる方法の一例を示す図である。

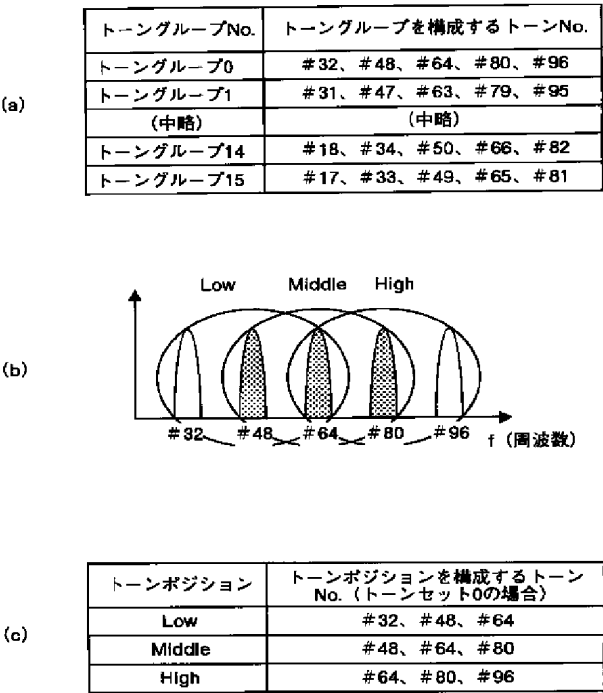
【符号の説明】

1 送信部、2、2a 受信部、3 電力線結合回路、11 データ分割器、12 一次変調部、13 マルチキャリア変調部、14 D/Aコンバータ、15 送信AMP、16 LPF、21 データ合成器、22 一次復調部、23 マルチキャリア復調部、24 A/Dコンバータ、25 受信AMP、26 LPF、27 FEC。

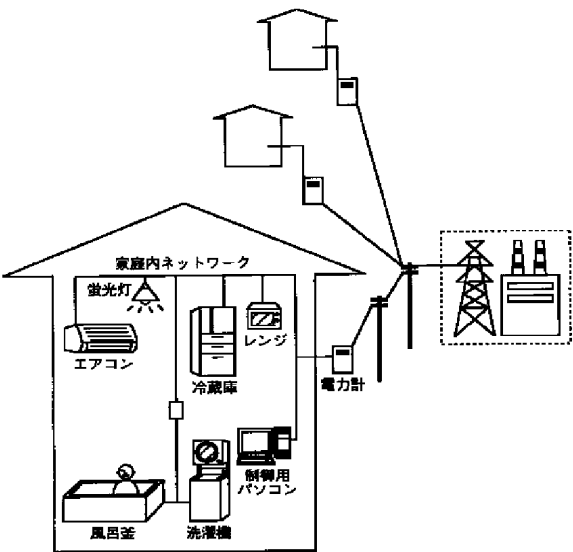
【図1】



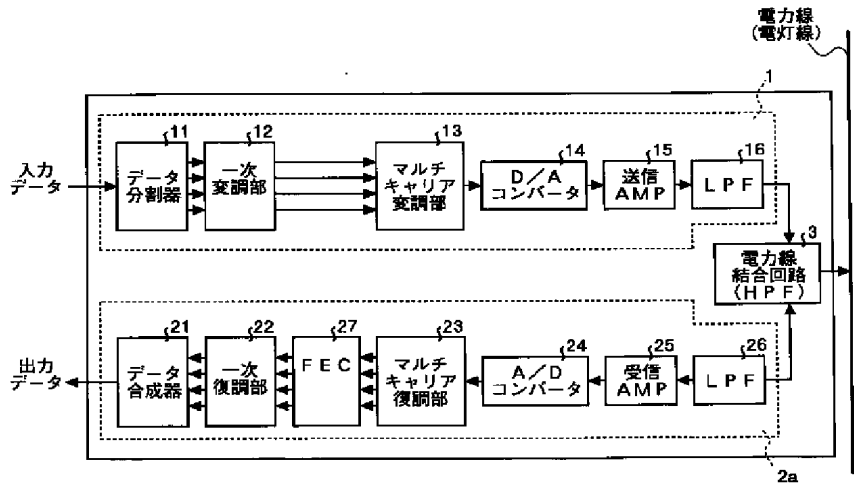
【図2】



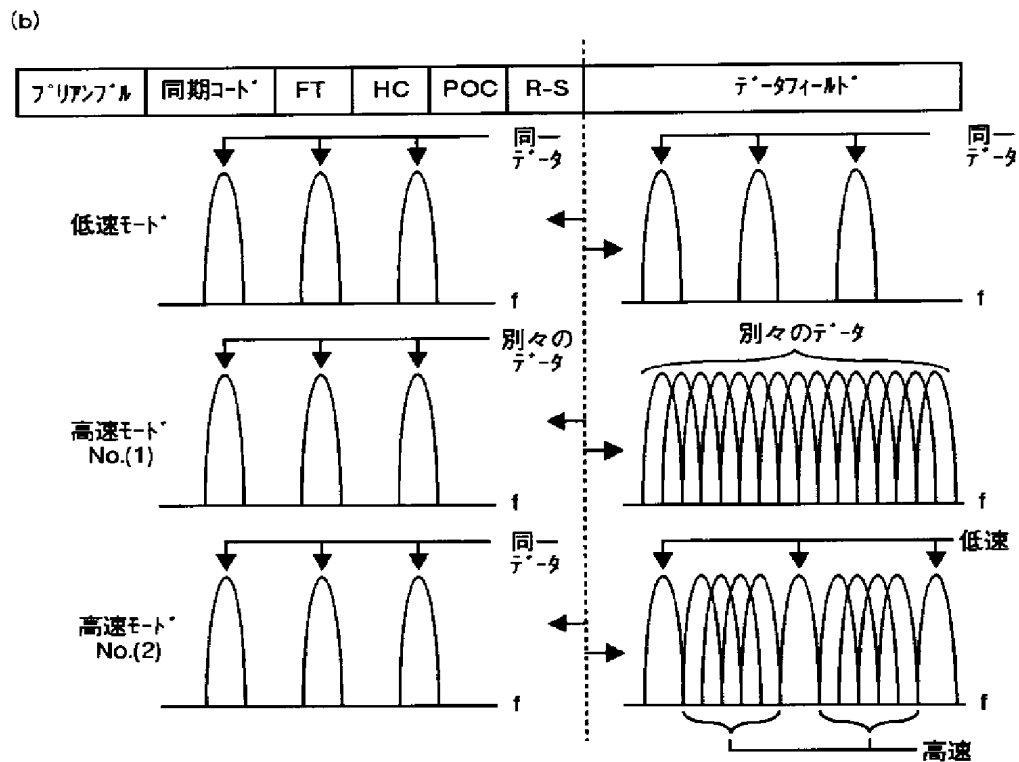
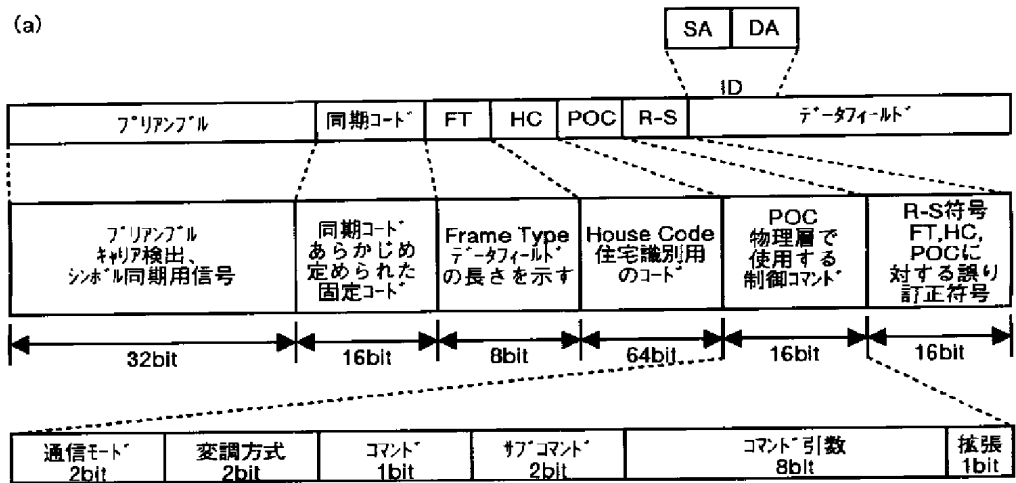
【図3】



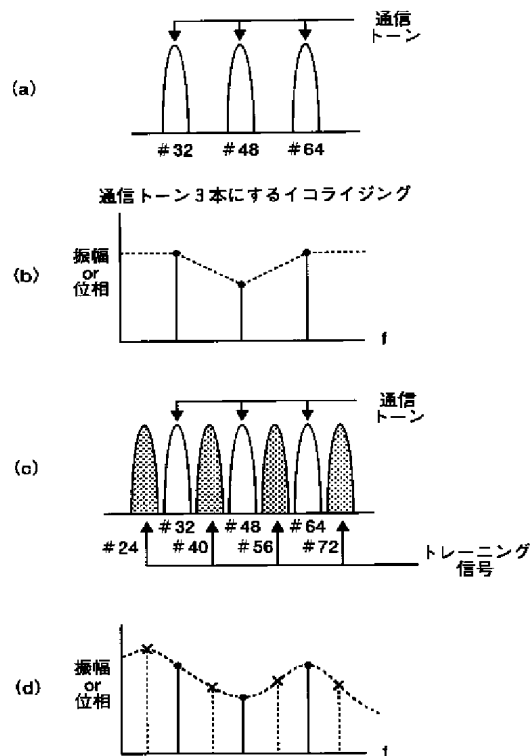
【図5】



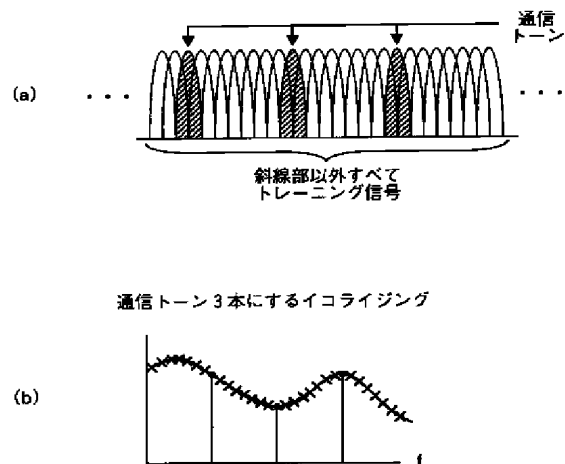
【図4】



【図6】



【図7】



【手続補正書】

【提出日】平成12年11月9日(2000.11.9)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】変更

【補正内容】

【0046】図1に示す送信部1において、11は送信データを後述する動作モードに応じて各トーン(キャリア)に分割または分配するデータ分割器であり、12はDQPSK(Differential Quaternary Phase Shift Keying)またはDBPSK(Differential Binary Phase Shift Keying)の変調方式を用いて送信データの一次変調を行う一次変調部であり、13は周波数軸データを時間軸データに変換するIFFT(Inverse Fast Fourier Transform)を備え、1シンボル単位のデータを生成するマルチキャリア変調部であり、14はD/Aコンバータであり、15は送信AMPであり、16はLPF(Low Pass Filter)である。また、受信部2において、26はLPFであり、25は受信AMPであり、24はA/Dコンバータであり、23は時間軸データを周波数軸データに変換するFFT(Fast Fourier Transform)

m)を備え、トーン毎のデータを生成するマルチキャリア復調部であり、22は既知の復調方式を用いて受信データの一次復調を行う一次復調部であり、21は復調後のデータを合成するデータ合成器21である。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

【補正内容】

【0051】以下、送信部1および受信部2の基本的な動作を図面にしながら説明する。まず、この送信部1にデータが入力されると、データ分割器11では、その入力データを複数のビット列に分割(分配)し、各キャリアにデータを分散させる。分割されたビット列を受け取った一次変調部12では、そのビット列をDQPSKまたはDBPSKの変調方式を用いて変調し、さらに、マルチキャリア変調部13では、IFFT処理を行うことにより、周波数軸上で分散された信号を時間軸データに変換する。その後、時間軸データは、送信データとして、D/Aコンバータ14、送信AMP15、LPF16、および電力線結合回路3を介して電力線上に出力される。ここでは、たとえば、トーン32、48、64の

トーンセットにデータが設定されているものとする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0053

【補正方法】変更

【補正内容】

【0053】マルチキャリア復調部23では、FFTを用いて、受け取ったトーン32、48、および64の平行データをフーリエ変換し、各キャリア毎に時間軸データを周波数軸データに変換する。周波数軸データを受け取った一次復調部では、このデータを、たとえば、DQPSKまたはDBPSKデコードにより復調する。そして、最後に、データ合成器21では、復調されたデータを合成して受信データを得る。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0073

【補正方法】変更

【補正内容】

【0073】図5に示す送信部1において、12は、実施の形態1と比較して、コンスタレーションをあげ、たとえば、QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 等の同期検波方式を前提とした変調方式を用いて送信データの一次変調を行う一次変調部である。また、受信部2aにおいて、27はFFT後の周波数軸データに対して周波数ドメインイコライザを用い、各トーン毎に周波数領域の適応等化処理を行うFECであり、22は既知の復調方式を用いて受信データの一次復調を行う一次復調部である。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0074

【補正方法】変更

【補正内容】

【0074】以下、送信部1および受信部2の基本的な動作を図面にしながら説明する。なお、基本的な動作についても、先に説明した実施の形態1と異なる動作のみ説明する。図5において、データ分割器11にて分割されたビット列を受け取った一次変調部12では、そのビット列をQAMの変調方式を用いて変調し、さらに、マルチキャリア変調部13では、IFFT処理を行うことにより、周波数軸上で分散された信号を時間軸データに変換する。ここでは、たとえば、トーン32、48、64のトーンセットにデータが設定されているものとする。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0075

【補正方法】変更

【補正内容】

【0075】一方、電力線に出力されたデータを受け取る他の電力線モデルの受信部2では、帯域除去型のフィルタを備えずに、受信したトーンセット：トーン32、トーン48、およびトーン64のキャリアだけを抽出し、たとえば、他のキャリアは抽出しないようにする（除去する）。マルチキャリア復調部23では、FFTを用いて、受け取ったトーン32、48、および64の平行データをフーリエ変換し、各キャリア毎に時間軸データを周波数軸データに変換する。周波数軸データを受け取ったFECでは、周波数ドメインイコライザを用いて、各トーン毎に周波数領域の適応等化処理を行い、一次復調部22では、適応等化処理後のデータを、たとえば、QAMデコードにより復調する。